

# MAG용접의 Spatter발생 및 Arc현상에 미치는 Si의 영향

## Effect of Si content on spatter generation and Arc Phenomena of MAG welding

안 영호, 이 중봉, 최 원규  
포항종합제철(주)

엄 동석  
부산대학교

### 1. 서론

GMA용접시 탈산을 위하여 다량 첨가되고 있는 Si은 고온의 아크중 스패터 발생 및 아크 안정성에 영향을 미치는 것으로 알려지고 있으나, 아직 불명확한 점이 많이 있다. 본 연구에서는 MAG(Metal Active Gas)용접중 Si함량에 따른 spatter 발생 및 아크 특성의 변화를 정량적으로 검토하고자 하였다.

### 2. 시험재 및 실험방법

사용한 시험재는 Si함량을 변화시키기 위하여 실험실적으로 제조하였으며, Si함량은 0.28%, 0.56% 및 0.85%로 하였다. 용접은 140A-20V의 저전류 조건과 320A-34V의 대전류 조건으로 행하였으며, 보호가스는 80%Ar-20%CO<sub>2</sub>로 하였다. 용접중 발생하는 스패터는 반실린더형 스패터 포집장치를 사용하였으며 스패터 발생특성은 스패터 발생률과 입경 1.0mm이상인 대립의 스패터 발생비율로서 평가하였다. 아크 특성의 변화는 용접arc해석장치를 사용하여 시험용접중의 아크 전류 및 전압 신호를 측정하여 조사하였다 (Fig.1).

### 3. 시험결과 및 고찰

Fig.2는 Si함량이 0.28%와 0.85%인 시험재에 대하여 140A-20V 용접조건에서 용접시간에 따른 아크 전압의 변동을 비교하여 나타낸 것이다. 용적이행 현상은 Si함량에 관계없이 전형적인 단락이행 형태를 보이고 있으나, 용적이행 특성은 Si함량에 따라 다소 차이를 보이고 있다. 즉 Si함량이 0.28%첨가된 경우는 아킹시간이 7~8msec 정도이고 이행현상의 규칙성이 비교적 양호한 데 비하여, Si함량이 0.85% 첨가된 경우는 아킹시간이 길어지며, 특히 20msec 정도로 긴 아킹시간을 나타내는 구간도 다수 발생하고 있어 이행현상이 상당히 불규칙함을 알 수 있다. Fig.3은 Si함량에 따른 평균 아킹시간과 용적이행주파수의 변화를 나타낸 것이다. Si함량이 0.28%로부터 0.85%로 증가함에 따라 평균 아킹시간은 7.12msec 로부터 9.6msec 로 거의 직선적으로 증가하는 경향을 보이고 있으며, 용적이행 주파수는 Si함량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이고 있다. 특히 Si함량이 0.28%인 경우는 용적이행 주파수가 약 110 cycles/s인 데 비하여, Si함량이 0.85%로 증가하면 약 84 cycles/s로 용적이행 주파수가 20%정도 감소함을 알 수 있다. Fig.4는 320A-34V의 용접조건에서 Si함량에 따른 아크전류 및 아크전압 표준편차의 변화를 나타낸 것이다. 아크전류 및 아크전압의 표준편차는 모두 Si함량이 0.28%로부터 0.56%로 증가하면 저하하는 경향을 보이지만, 그 이상으로 Si함량이 증가하면 증가하는 경향을 나타내고 있어, Si함량이 0.56%정도로 첨가되면 표준편차가 최소로 되어 아크가 안정화됨을 알 수 있다.

Fig.5 및 6은 140A 및 320A의 용접조건에서 Si함량에 따른 스패터 발생률 및 대립의 스패터 발생비율의 변화를 나타낸 것이다. Si함량에 따른 스패터 발생특성의 변화는 140A 및 320A 모두 유사한 경향을 보이고 있다. 즉 Si함량에 따라 스패터 발생률 및 1.0mm 이상인 대립의 스패터 발생비율은 증가하는 경향이 있다. 따라서 Si은 용접중 발생하는 스패터의 발생량을 증가시키는 물론 대립화하는 경향이 있음을 알 수 있다.

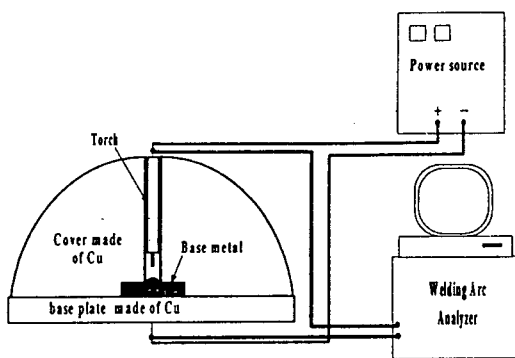


Fig.1 Schematic diagram of experimental apparatus

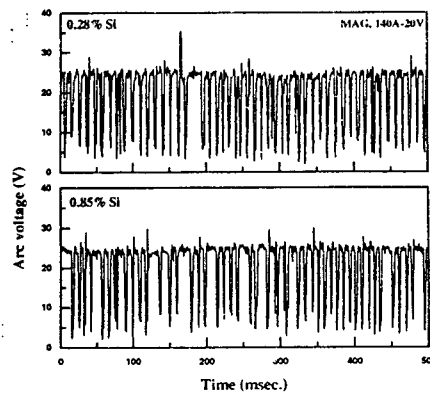


Fig.2 Change of arc voltage in 140A-20V

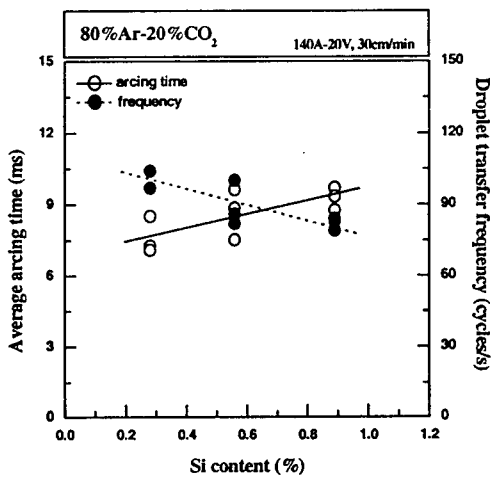


Fig.3 Effect of Si content on droplet transfer in 140A-20V

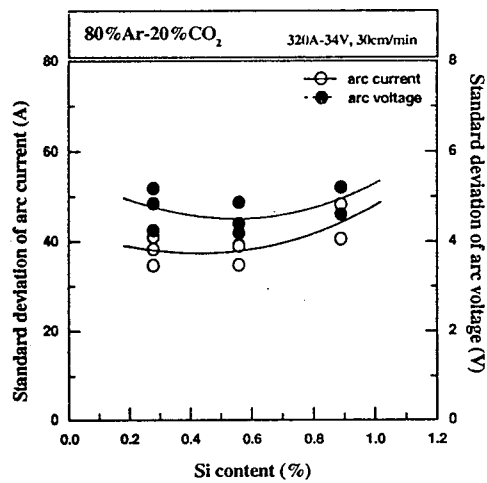


Fig.4 Effect of Si content on the standard deviation of arc signals in 320A-34V

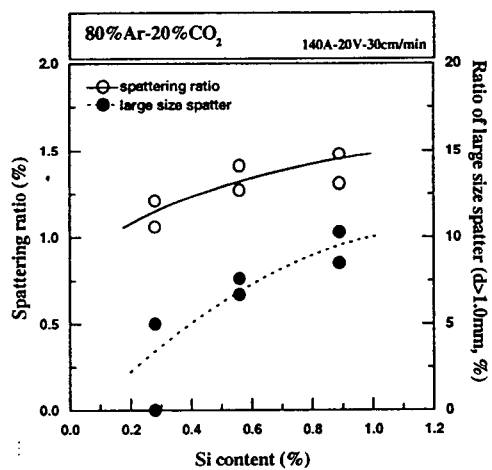


Fig.5 Effect of Si content on spattering characteristics in 140A-20V

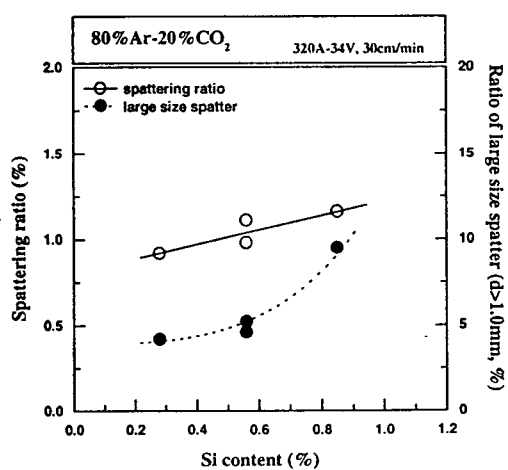


Fig.6 Effect of Si content on spattering characteristics in 320A-34V